ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 22 JUILLET 1918.

PRÉSIDENCE DE M. P. PAINLEVÉ.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *L'Observatoire du Luxembourg.*
Note de M. G. **Bigourdan.**

En 1652, Gaston d'Orléans fit observer dans son palais du Luxembourg l'éclipse de Soleil du 7-8 avril (I, 103); mais on n'y signale pas alors de local spécial consacré à l'Astronomie. C'est en 1711 seulement qu'on y trouve un véritable observatoire astronomique, constitué par la pièce ronde [1] couverte par le dôme qui surmonte la « porte royale », celle qui fait face à la rue de Tournon, et dont J.-N. Delisle [2] obtint la jouissance.

---

[1] Cette pièce est circulaire et a 8^{m} de diamètre intérieur sur $4^{m},50$ de hauteur, comptée jusqu'à la naissance du dôme hémisphérique; elle est percée de huit ouvertures, descendant jusqu'au bas, correspondant aux côtés d'un octogone régulier, et qui sont de plein pied avec la galerie qui l'entoure extérieurement. Je dois ces dimensions et quelques autres à l'obligeance de M. Deruaz, architecte du palais. Beaucoup de gravures bien connues représentent cet observatoire et la galerie qui l'entoure.

[2] *Joseph-Nicola* Delisle (Paris, 1688 avril 4 — † Paris, 1768 septembre 12) devint membre de l'Académie des Sciences comme élève astronome le 24 mai 1714; nommé adjoint le 8 janvier 1716 par suite de la suppression de la classe des élèves, il devint associé le 6 décembre 1719, puis pensionnaire vétéran le 11 février 1761. C'est de lui que proviennent, pour une forte proportion, les manuscrits que possède l'Observatoire de Paris. *Voir* mon Inventaire... dans *Annales de l'Observatoire de Paris*, Mémoires, t. XXI.

Comme alors on n'employait guère encore d'instruments fixes, ce qu'on demandait à un observatoire c'était un horizon dégagé, un sol bien stable où souvent on était obligé d'observer en plein air, de grandes dimensions et de hautes fenêtres permettant, autant que possible, de viser les astres tout en étant à l'abri du vent.

La pièce concédée à Delisle ne remplissait guère ces conditions, car ses fenêtres sont assez basses, et son plancher, couvert de briques cuites, n'était pas solide; mais l'étroite galerie de pierre qui l'entoure à l'extérieur permettait l'installation des instruments qui exigent de la stabilité, de sorte que, un débutant surtout, devait s'estimer heureux de l'obtenir. Dans un fragment d'autobiographie, Delisle indique ainsi ses propres débuts et ceux de l'observatoire dont nous parlons (C.2, 14) :

Aiant quitté mes études en 1705 âgé de 17 ans, je me suis appliqué par inclination aux mathématiques et principalement à l'Astronomie. La grande éclipse de Soleil qui arriva le 12 mai 1706 me fit voir la prééminence de l'Astronomie par dessus les autres parties des mathématiques; en sorte que dez ce moment je me devouai à elle et je n'étudiai les autres parties des mathématiques qu'autant qu'elles me pouvoient être utiles pour l'Astronomie. J'apris pendant les 4 années suivantes de Mr l'abbé de la Montre, de Mr Chevalier, de Mr Lieutaud et de Mr Guinée, différentes parties des mathématiques que je crus nécessaires pour l'Astronomie; enfin en 1710 je me préparai à faire des observations astronomiques et j'obtins pour cela en 1711 une permission de Monsieur le Duc d'Antin (1) de demeurer dans le dôme du Luxembourg qui est au-dessus de la grande porte du côté de la rüe de Tournon. La première observation que j'y fis fut celle de l'éclipse de Lune du 23 janvier 1712 que madame la Princesse avec plusieurs de ses petites filles vint honorer de sa présence. Cette observation fort peu exacte à cause que je n'avois pas encore les instrumens propres non plus que l'habitude d'observer; mais dans la suite j'en ai fait de plus exactes à mesure que je me suis fourni de meilleurs instrumens et que par l'expérience j'ay acquis plus d'habitude dans l'observation.

Instruments. — A ses débuts Delisle ne possédait pas de *quart de cercle*, l'instrument le plus coûteux et le plus essentiel; mais parfois Louville lui prêtait un des siens. Les *lunettes*, réduites encore à des lentilles simples montées sur des tuyaux de fer blanc, étaient plus communes, et Delisle en avait plusieurs de longueurs diverses : une de 4pi [médiocre (2)], — une

(1) Surintendant des bâtiments de la couronne. Depuis 1696 le palais du Luxembourg appartenait en pleine propriété au Roi.

(2) D'après le registre original, C.2, 14.

de 6 à 7^{pi} (excellente), — une de 13^{pi} (bonne), — une de 24^{pi} (bonne, objectif de Le Bas), sans compter deux autres de 8 et de 20 pieds.

Il avait aussi une *pendule* à cycloïde, construite par Henri Balthazar à la fin de 1711, « à l'imitation de celle que M. Hugens a décrit dans son livre *De Horologio oscillatorio* » ; — une machine *parallactique*, — un *gnomon* avec *méridienne* ordinaire tracée sur le plancher de son observatoire, — une lunette *murale* pour vérifier la marche de la pendule : cette lunette avait au foyer un fil de fer assez gros pour être vu sans éclairage du champ.

Le plancher de son observatoire s'étant « enfoncé » au commencement de mai 1713, il rétablit sa méridienne, mais en la soutenant en l'air, pour ainsi dire, puisqu'il lui donna la forme filaire qu'il publia plus tard (*Mém. Acad.*, 1719, p. 54). Comme il n'était pas bien satisfait de ses déterminations d'heure, il réglait parfois sa pendule sur celle de Louville, qui lui prêtait aussi sa montre à secondes pour ce transport du temps.

Parfois il se plaint d'être gêné par le vent, d'être trop loin de sa pendule, ..., car évidemment il était obligé de se placer plus ou moins à l'extérieur, quand il voulait viser des astres très élevés. Cependant il laisse parfois le quart de cercle immobile assez longtemps pour y comparer le Soleil ou les planètes à quelque étoile.

Observations. — Celles qu'il fit de 1712 à 1715 sont publiées en entier (¹), mais ne sont pas bien nombreuses. Outre les phénomènes accidentels (²) il observait les taches du Soleil, les occultations par la Lune, les conjonctions de planètes et d'étoiles, les éclipses des satellites de Jupiter, etc. Dès cette époque, et d'ailleurs à l'exemple de Louville, il mesure aussi les diamètres du Soleil et de la Lune, sans se désintéresser d'aucun phénomène physique, comme il le dit lui-même dans son Journal (p. 9), tels que orages, vitesse du son, pluie, etc. Souvent il lit aussi la hauteur du baromètre à midi. Alors il fit également au Luxembourg de nombreuses observations sur les franges de diffraction qui se produisent dans l'ombre géométrique des corps déliés, tels qu'une aiguille.

Ainsi qu'il résulte d'une lettre intéressante qu'il écrivait à Louville, à la

(¹) De Lisle. *Mémoires pour servir à l'Histoire et au progrès de l'Astronomie, de la Géographie et de la Physique.* Saint-Pétersbourg, 1738, in-4°.

(²) Voici ceux qu'il a publiés dans *Mém. Acad.* de 1712 à 1717 : *Ecl.* ☉ 1715 mai 3 (85); — *Occult.* ♀ 1715 juin 23 (135); — *Occult.* ♃ et sat., 1715 juill. 25 (159); — *Ecl.* ☾ 1717 sept. 20, Montmartre (299).

date du 4 octobre 1712, il avait formé le projet d'un Catalogue zodiacal par zones, en procédant à peu près comme fit La Caille 40 ans plus tard.

Coordonnées. — Il eut soin de fixer la position de son observatoire par rapport aux objets remarquables de Paris, mais il ne fut possible de se relier qu'indirectement à l'Observatoire royal, qu'il ne pouvait apercevoir du sien.

Il conclut que son observatoire est à 30^T E — $732^T.2^{pi}$ N, tandis que la Table T_2 (n° 78) donne $30^T,7$ E — $727,8$ N.

En latitude la différence est notable, mais comme le nombre de T_2 est intermédiaire entre celui de Delisle et celui de T_1, nous le préférons; de sorte que

$$\Delta\mathcal{L} = 0'1'',94 = 0^m 0^s,129\,\mathrm{E}, \qquad \Delta\varphi = +0'45'',92, \qquad \varphi = 48^\circ 50' 56'',92.$$

Delisle ne put jouir de son observatoire que jusqu'à la fin de septembre 1715, époque où il dut l'abandonner « par ordre de Madame la Duchesse de Berry (¹) ».

Après avoir erré quelque temps, il s'installa pour près de 4 ans (fin de 1716-mai 1720) à l'Hôtel de Taranne, puis à l'Observatoire royal 1721-1722, où il fit transporter ses instruments; nous avons ainsi leur description dans son MÉMOIRE DES DÉPENSES FAITES A L'OBSERVATOIRE ET DES INSTRUMENS QUE J'Y AI PORTÉS POUR MES OBSERVATIONS ASTRONOMIQUES (DE L., *Corresp.*, I, 204, sans date).

De juin à septembre 1720, avant de s'installer à l'Observatoire royal, il fait au Luxembourg quelques déterminations d'heure; mais il n'y reprend activement ses observations que le 13 mars 1722 (C.2, 15 = 114, 2 et 3).

Nous le trouvons alors en possession des mêmes instruments à peu près qu'en 1711-1720 (lunettes diverses, dont une murale, — méridienne filaire, — machine parallactique, ...) auxquels se sont ajoutés une nouvelle *pendule* avec poids curseur le long de la tige pour le réglage, et un « grand » *quart de cercle* mobile à deux lunettes de 43 pouces de rayon, construit par Chapotot le fils sur les fonds de l'Académie; Delisle, en avait surveillé attentivement la construction, et ensuite il en étudia minutieusement toutes les parties, division comprise, ce qui était assez rare alors.

(¹) C'est la trop connue fille aînée du Régent, Philippe d'Orléans. Elle mourut le 21 juillet 1719, et peu après Delisle observe de nouveau au Luxembourg.

En dehors des phénomènes accidentels, les observations effectuées varient peu : hauteurs correspondantes, — diamètres et taches du Soleil, — hauteurs méridiennes du Soleil, des planètes et de quelques étoiles, — solstices, — occultations et appulses, — quelques diamètres des planètes, — éclipses des satellites de Jupiter, etc.

Les astronomes du temps se heurtent à de grandes difficultés, comme l'incertitude des réfractions; et quand ils ont laborieusement réuni, par exemple, quelques hauteurs méridiennes d'une même étoile, ils ne peuvent les combiner en une moyenne; c'est ce qui arrive à Delisle pour Sirius et pour Arcturus, qu'il observait souvent à cause de leur voisinage des tropiques, et dont les déclinaisons offraient des variations saisonnières alors inexplicables, dont il cherche la cause de tous côtés; elles tenaient sans doute à l'aberration et à la nutation, encore ignorées.

Aussi est-on frappé, en parcourant les journaux d'observation des astronomes de cette époque, du faible rendement obtenu par un labeur considérable : difficultés pour la détermination et la conservation de l'heure, difficultés tenant aux abris, qui obligent à placer les instruments plus ou moins à l'extérieur, où le vent les agite, où il éteint la lumière qu'on mettait en avant de l'objectif pour éclairer le champ, — difficultés du côté des changements de foyer des objectifs, du côté des fils ou « cheveux » des micromètres qui se détendent à l'humidité, ce qui est particulièrement gênant pour le quart de cercle, et oblige à de fréquentes et pénibles vérifications, — difficulté du côté de la machine parallactique, toujours assez grossière et qui ne maintient pas les fils dans une même position par rapport aux cercles de la sphère. Aussi Delisle préconise-t-il, pour les observations dites aujourd'hui *équatoriales*, l'emploi du quart de cercle, dans lequel on peut tenir compte de l'orientation bien connue des fils. Même il invente un planisphère spécial pour faire les réductions.

Certaines de ces difficultés étaient palliées pour ceux qui disposaient d'aides ou d'élèves, mais Delisle n'en avait point d'abord. Ils paraissent peu à peu cependant : c'est Godin, en 1722, — son frère Delisle de la Croyère et Vignon en 1723, — Ph. Buache son neveu en 1724, — puis Auvray, de Fouchy, Gourdau, Moutier, le P. Souciet; mais ces derniers se bornent à l'observation du passage du Soleil à la méridienne. Vignon et surtout de la Croyère observent plus souvent; celui-ci avait même son journal propre (C. 2, 14 = 113, 32-33) qui s'étend de 1723 mars 27 à 1725 novembre 8; il se livrait d'ailleurs aux mêmes observations que son frère.

Le Journal de J.-N. Delisle se termine aussi au 8 novembre 1725 : très peu

de jours après il partait pour la Russie avec de la Croyère et Vignon; celui-ci était ouvrier en instruments de mathématiques.

Il ne comptait que sur une absence de 3 ans et il conserva quelque temps l'observatoire du Luxembourg; mais en réalité il ne revint qu'après 22 ans, et durant cette période l'observatoire paraît être resté inutilisé. D'ailleurs en 1733 on avait décidé que le palais ne serait plus habité que par des « têtes couronnées », et l'on avait construit au second étage divers petits appartements occupés par des particuliers.

Cependant, à son retour de Russie, Delisle y observe avec Buache l'éclipse de Soleil du 5 juillet 1748 (*Mém. Acad.*, 1748, H. 101 et M. 249); et son élève Grischow [1] y fait, du 4 octobre 1747 au 16 mars 1749, une série d'observations dont nous avons le manuscrit (A.4, 2).

Delisle s'étant alors fait construire un observatoire à l'hôtel de Cluny (1748), il céda celui du Luxembourg à Lalande, son élève; toutefois il semble qu'alors La Condamine en disposa quelque temps (Lalande, *Mém. Acad.*, 1788, p. 190).

PALÉONTOLOGIE. — *Les Foraminifères sont-ils toujours unicellulaires?* Note [2] de M. **H. Douvillé.**

On a toujours admis jusqu'à présent que les Foraminifères étaient des animaux unicellulaires, n'ayant qu'un noyau, et cela malgré la complication de la coquille et le grand nombre de loges qui la constituent dans certaines espèces.

On sait que ces Protozoaires se reproduisent par fragmentation du noyau, donnant naissance à des *cellules filles*, qui par simple accroissement de volume deviennent des formes A mégasphériques. Quand les conditions sont défavorables et que l'existence de l'espèce est menacée, ces cellules filles s'enkystent, puis se divisent par caryocinèse, produisant ainsi de nouvelles cellules plus petites (*petites filles*) qui, mises en liberté par rupture du kyste, deviennent des spores libres; ceux-ci en se conjuguant deux

---

[1] *Augustin Nathanael Grischow* (Berlin, 1726 sept. 29 — † Saint Pétersbourg, 1760 juin 4), fils d'un médecin connu, dirigea quelque temps l'Observatoire de Berlin (1749-1751), puis celui de Pétersbourg.

[2] Séance du 16 juillet 1918.

à deux donnent naissance aux formes microsphériques B, plus vigoureuses et ordinairement de plus grande taille que les formes A.

Cette division par caryocinèse se retrouve à l'origine des végétaux et des animaux proprement dits (Métazoaires), mais les cellules petites filles restent associées et, en continuant à se multiplier, arrivent à constituer l'organisme entier.

Les spores des végétaux inférieurs correspondent aux cellules filles des Foraminifères et dans certains d'entre eux on constate à l'origine une double division par caryocinèse donnant naissance à quatre cellules associées. J'ai signalé dans une Note précédente (1) l'analogie frappante que présentent à ce moment les spores de *Fegatella* avec la nucléoconque des premières Orbitoïdes; d'où la conclusion que cette nucléoconque résulte également d'une double division par caryocinèse, c'est-à-dire qu'elle se compose en réalité de *quatre cellules*. Ces Foraminifères à coquille extrêmement compliquée ne seraient donc pas unicellulaires, et cette complication même serait peut-être le résultat de l'association de plusieurs cellules dans les premières phases du développement : les premières cellules résultant de la caryocinèse resteraient associées, comme dans les végétaux et les animaux proprement dits, et cette disposition serait intermédiaire entre celles qui caractérisent d'une part les Protozoaires et d'autre part les Métazoaires. Il est important de faire remarquer que cette association donne naissance ici à un type nouveau, les *Orbitoïdes*, appelé à prendre un développement considérable dans les périodes suivantes, et par suite d'une vigueur exceptionnelle.

Son évolution sera du reste plutôt régressive. A l'origine les séparations des cellules étaient planes, indiquant qu'elles étaient constituées par un même protoplasme, ayant par suite la même tension osmotique, mais bientôt trois des quatre cellules primitives s'atrophient et se fusionnent tandis que la quatrième prend une forme convexe, indice d'un protoplasme plus dense; c'est la seule, vraisemblablement, qui ait conservé son noyau. Le type est redevenu unicellulaire.

J'ai fait voir ensuite comment le passage des *Orbitoïdes* aux *Orthophragmina* a pu s'effectuer par une simple diminution de la tension osmotique du protoplasme, se traduisant par un aplatissement de la paroi antérieure des logettes; cette diminution peut résulter d'une modification du milieu extérieur, par exemple d'un abaissement de la température ambiante. La nucléoconque reste formée de deux loges inégales.

---

(1) *Comptes rendus*, t. 161, 1915, p. 665, *fig.* 1-4.

Un nouveau type apparaît en Amérique dans l'Éocène supérieur, avec les *Lépidocyclines;* ici la modification s'effectue en sens inverse, les logettes redeviennent convexes en avant, indiquant un protoplasme plus dense, plus vigoureux. Mais en même temps la nucléoconque est constituée par deux loges égales, séparées par une paroi plane. Il est difficile de ne pas y voir la preuve d'une division par caryocinèse, analogue à celle qui caractérise l'apparition des Orbitoïdes, mais la division est simple et donne naissance seulement à *deux cellules*. L'évolution se fait du reste comme dans les Orbitoïdes, l'une des cellules s'arrondit aux dépens de l'autre et la nucléoconque est bientôt constituée de même par deux loges inégales, l'une d'elles, probablement la seule qui ait conservé son noyau, présentant une forme plus ou moins sphérique.

Dans les deux cas que je viens d'examiner on voit que les premières phases du développement sont caractérisées par l'*association de quatre ou deux cellules*, résultant d'une division par caryocinèse, et produisant une augmentation marquée de la vitalité de l'organisme. C'est comme « un coup de fouet », analogue à celui qui résulte de la fusion des deux cellules dans la conjugaison des spores et dans la reproduction normale. Cette division par caryocinèse ne peut du reste soulever aucune objection puisqu'elle se produit normalement dans les formes enkystées; seulement ici, elle ne se produit que une ou deux fois.

Ces exemples ne sont pas isolés : j'ai signalé précédemment, dans le Crétacé supérieur, à côté des premières Orbitoïdes, l'existence d'un Foraminifère curieux, *Arnaudiella Grossouvrei*, qui diffère des *Siderolites* par sa taille beaucoup plus grande et par le développement de logettes accessoires dans l'épaisseur de la lame spirale; c'est un type certainement beaucoup plus vigoureux que les *Siderolites* dont il dérive et ici nous constatons également l'existence d'un embryon formé de deux cellules égales, avec séparation plane (*fig.* 1 et 2).

Il est intéressant de retrouver la même disposition dans plusieurs espèces de *Nummulites* et en particulier dans les plus anciennes, dans celles de l'Eocène inférieur.

Wedekind [1] avait déjà appelé l'attention sur l'existence, dans certaines espèces de *Nummulites*, d'une loge centrale double, mais il considérait ces formes comme *anormales* et comme résultant de la réunion de deux indi-

---

(1) Staff et Wedekind, *Der oberkarbone Foraminiferen Sapropelit Spitzbergen* (*Bull. of the geol. institution of the University of Upsala*, vol. 10, 1910-1911, nos 19-20, p. 103).

vidus. Or j'ai pu m'assurer en examinant un grand nombre d'échantillons soit de *N. elegans* (*planulatus* A), soit de *N. Lamarcki* (*lævigatus* A), que cette disposition était tout à fait *normale* et qu'elle se rencontrait sur tous

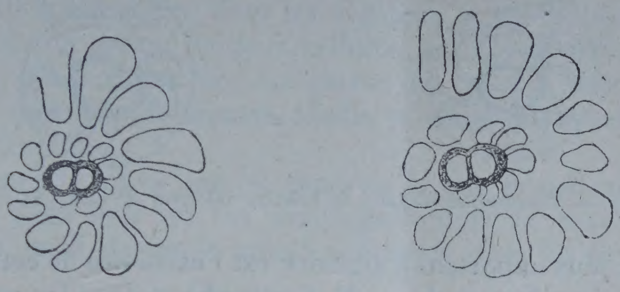


Fig. 1 et 2. — *Arnaudiella Grossouvrei* H. D., de la Craie supérieure de Redeyef (Tunisie). (Gr. 40 fois.)

les échantillons. Je persiste donc à penser qu'il faut voir là, comme dans les *Orbitoïdes*, les *Lépidocyclines* et les *Arnaudiella*, l'association de cellules résultant de la division par caryocinèse d'une cellule fille.

J'ai constaté l'existence de cette nucléoconque bicellulaire dans *N. Guettardi* (*fig.* 3 et 4) qui semble bien être la plus ancienne Nummulite

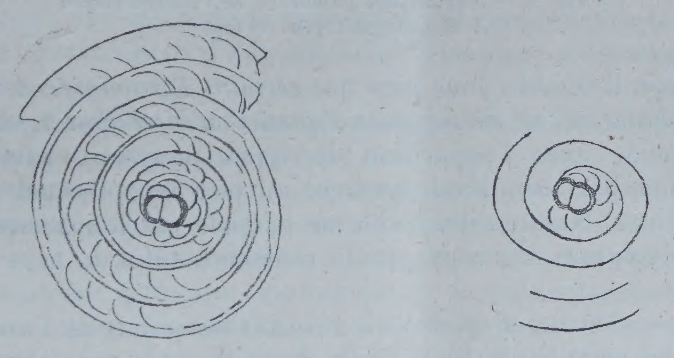
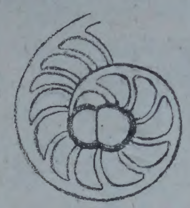


Fig. 3 et 4. — *Nummulites Guettardi* d'Archiac, de l'Éocène inférieur de Gan. (Gr. 16 fois.)

de l'Éocène, et où elle avait déjà été figurée par d'Archiac (*Monographie*, Pl. VII, fig. 18), dans *N. elegans* (*fig.* 5 et 6) (de la Harpe, Pl. VII, fig. 16; Prever, *Mém. Soc. pal. suisse*, vol. 29, Pl. V, fig. 26), dans *N. Lamarcki* (d'Archiac, *Monographie*, Pl. IV, fig. 14). Elle a été éga-

lement figurée par d'Archiac dans *N. variolarius* (Pl. IX, fig. 13) et dans *N. vascus* (Pl. IX, fig. 11).



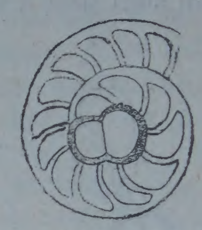


Fig. 5 et 6. — *Nummulites elegans*, de l'Éocène inférieur de Cuise. (Gr. 16 fois.)

Le point le plus important à signaler est l'existence de cette disposition dans les premières Nummulites (*N. Guettardi*) et dans les espèces qui ont colonisé le bassin de Paris, *N. elegans*, *N. Lamarcki* (*fig.* 7), *N. variolarius*.

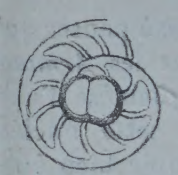


Fig. 7. — *Nummulites Lamarcki*, de l'Éocène moyen de Cahaignes. (Gr. 16 fois.)

En résumé, il semble donc bien que *certains Foraminifères sont dans les premières phases de leur développement quadri ou bicellulaires*, et cette disposition coïncide avec l'apparition de types nouveaux particulièrement remarquables par leur développement un peu exceptionnel (Orbitoïdes, Lépidocyclines, Nummulites). Elle ne persiste pas longtemps, mais présente une évolution régressive qui la ramène bientôt au type normal unicellulaire.

On peut se demander quel est le résultat immédiat de l'association des deux cellules primitives. Il est facile de voir que la première loge spirale s'appuie toujours à la fois sur les deux cellules de la nucléoconque, elle est donc formée par la fusion de leurs deux protoplasmes; cette disposition est analogue à celle que l'on observe dans les formes très évoluées, comme les Orbitolites et les Orbitoïdes, où chaque logette est également formée par la fusion des protoplasmes des deux logettes précédentes.

Nous retrouvons du reste ce mélange des protoplasmes de deux cellules

sœurs, mais ici avec fusion des noyaux, dans la conjugaison des spores, et cette disposition est certainement avantageuse pour le développement de l'individu puisque les formes microsphériques B qui en résultent sont plus vigoureuses et de plus grande taille que les formes A.

La fécondation elle-même dans les végétaux et les Métazoaires est-elle autre chose que la fusion de deux cellules, avec cette différence que ces deux cellules, qui peuvent être également des cellules sœurs, sont mâles et femelles, c'est-à-dire différentes, tandis qu'elles étaient semblables dans les cas précédents ?

Il semble qu'il y ait là une loi générale et que le mélange des protoplasmes soit dans tous les cas avantageux pour le développement de l'individu, et qu'il devienne même nécessaire dans les formes les plus évoluées.

MÉDECINE. — *Sur la sérothérapie des gangrènes gazeuses.* Note de M. E. Leclainche.

Des Communications récentes ont appelé à nouveau l'attention sur la sérothérapie des gangrènes gazeuses. Les résultats annoncés restent en deçà de ceux qui sont acquis depuis longtemps et leur intérêt serait nul si elles n'avaient cet avantage de mettre une fois de plus en évidence ces constatations pénibles : une méthode de prévention des gangrènes reste inutilisée ; une méthode de traitement d'une efficacité démontrée est presque entièrement négligée.

Il est permis d'espérer que le simple exposé de cette très simple question hâtera les solutions encore attendues.

La gangrène gazeuse est depuis longtemps connue chez l'homme comme une complication possible des plaies et notamment des plaies de guerre. Elle est observée chez les animaux : Renault, d'Alfort, l'étudie en 1833 dans un admirable Mémoire, monument de la médecine d'observation, dont la lecture repose, aujourd'hui encore, des improvisations impressionnistes courantes. En 1881, Pasteur et Koch étudient en même temps le vibrion septique, un saprophyte partout répandu dans le milieu extérieur, doué de propriétés pathogènes redoutables. Le vibrion est reconnu, en France et en Allemagne, comme l'agent essentiel de la gangrène gazeuse. A partir de 1900 seulement, on signale des formes paravibrioniennes ou autres dans des évolutions d'ailleurs tout à fait exceptionnelles. En 1895, Besson précise les conditions et le mécanisme de l'infection septique, en

reproduisant les belles recherches de Vaillard et de ses collaborateurs, Vincent et Rouget, sur le bacille tétanique.

Dès 1898, j'ai montré qu'on obtient un sérum doué de propriétés préventives absolues, en traitant les solipèdes par les sérosités septiques. Les propriétés curatives ne sont appréciables que lors d'évolutions ralenties, telles qu'on les observe chez le cheval et chez l'homme. La conclusion suivante est formulée :

« Il devient facile d'immuniser à la fois les blessés contre le tétanos et contre la gangrène » [1].

En 1901, avec Ch. Morel, je publiais une étude complète de la sérothérapie de la gangrène gazeuse. Les possibilités d'utilisation du sérum sont indiquées dans les termes suivants :

« Il est permis de penser que la *sérothérapie préventive* donnerait, chez les grands animaux et chez l'homme, des résultats semblables à ceux qui sont constamment obtenus chez les petits animaux contre les modes les plus sévères de l'inoculation expérimentale. Le traitement serait indiqué dans les cas de plaies contuses profondes, souillées par la terre, le fumier, la boue ou la poussière des rues, alors surtout qu'elles siègent dans les régions riches en tissu conjonctif.

» On peut prévoir que la *sérothérapie curative* serait possible, dans la plupart des cas, chez le cheval et chez l'homme ... » [2].

L'aspect de la question n'avait guère varié en 1914. On continue à considérer la gangrène gazeuse comme la maladie du vibrion septique. Le rôle des autres microbes incriminés, le *Bacillus perfringens* notamment, est encore discuté et on ne lui impute que des formes peu graves et atypiques.

Ainsi qu'il était facile de le prévoir, les blessures de guerre provoquent, dès les premières semaines de la guerre, de nombreux cas de gangrène. On peut dire, sans évoquer avec trop de précision de douloureux souvenirs, que toutes les circonstances favorisantes expérimentalement déterminées se trouvaient réalisées : plaies profondes avec attrition des tissus, souillures par la terre et le fumier, interventions chirurgicales systématiquement retardées, conditions défectueuses du transport, etc.

---

(1) E. Leclainche, *Sur la sérothérapie de la gangrène gazeuse* (*Archives médicales de Toulouse*, 1898, p. 397).

(2) E. Leclainche et Ch. Morel, *La sérothérapie de la septicémie gangreneuse* (*Annales de l'Institut Pasteur*, 1901, p. 1).

Il eût été coupable de ne point rappeler au Service de Santé de l'armée une méthode de prévention et de traitement dont l'utilisation n'avait point été prévue. A la suite d'une visite au directeur du Service, en octobre 1914, à Bordeaux, il fut décidé que six chevaux seraient traités, à titre d'essai, pour l'obtention d'un sérum. Le traitement, réalisé avec la collaboration de M. Pottevin, est interrompu par le retour à Paris des administrations de l'État, et, en janvier 1915, les chevaux sont ramenés au laboratoire d'Alfort. Plusieurs observations démontrant l'intervention du *Bacillus perfringens* dans l'évolution des gangrènes, on emploie celui-ci comme antigène et un sérum mixte est produit (1). Peu après, M. Vallée et moi décidons de traiter par les anaérobies les chevaux utilisés pour la production du sérum contre les pyogènes, dans le but à la fois de ne pas multiplier les types de sérums et de neutraliser les formes microbiennes qui favorisent l'envahissement par les anaérobies (2).

Le sérum produit est expérimenté à ce moment dans les hôpitaux de Paris dans le traitement des gangrènes. Les résultats sont excellents : « Sur 41 blessés soignés dans une seule formation, 31 guérissent, malgré les délabrements énormes qu'ils présentent, malgré l'état d'infection profonde où ils se trouvaient au moment de leur entrée à l'hôpital. » Le 22 octobre 1915, le Sous-Secrétaire d'État du Service de Santé appelle l'attention du Directeur général du Service de Santé des armées sur « les excellents résultats obtenus, dans les hôpitaux de l'intérieur, par le sérum Leclainche et Vallée contre la gangrène gazeuse et les septicémies ».

Ces propriétés si impressionnantes du sérum provoquent aussi une tentative d'utilisation au titre préventif. Le 10 décembre 1915, le Sous-Secrétaire d'État recommande l'expérimentation de la méthode aux armées. Des provisions de sérum sont expédiées, en même temps que des fiches devant accompagner les traités et une Notice spéciale indiquant le mode d'emploi. Malheureusement, par défaut d'organisation, cette tentative n'est pas suivie et l'on ne recueille que des renseignements insignifiants.

Il en est de même pour toutes celles qui ont été tentées depuis.

« Nous sera-t-il permis, disait ces jours derniers le Dr Louis Bazy à la Société de Chirurgie de Paris, de signaler que la sérothérapie antigangreneuse, dont aucun essai

---

(1) Tandis qu'aucun auteur n'avait reproduit nos recherches sur la sérothérapie contre le vibrion, l'action du sérum anti-*perfringens*, obtenu par Rosenthal en 1910, était étudiée par plusieurs savants en France, en Allemagne et en Amérique.

(2) Leclainche et Vallée, *Sur le traitement spécifique des plaies* (*Bulletin de l'Académie de Médecine*, 23 février 1915).

systématique n'a été fait en France, est réglementaire dans l'armée allemande, au même titre que la sérothérapie antitétanique et qu'elle y a donné les meilleurs résultats, d'après les dires des médecins allemands prisonniers que nous avons pu interroger. »

Tout le monde reconnaît la nécessité d'une intervention, l'innocuité et l'efficacité de la médication et rien n'est fait en réalité. On poursuit un peu partout des études bactériologiques et expérimentales; on s'attarde, comme toujours dans notre pays, à la recherche de la solution intégrale d'un problème peut-être insoluble et l'on ne consent pas à utiliser sur l'heure, quitte à la parfaire chaque jour, une méthode qui éviterait 90 pour 100 des accidents.

Dans une note transmise au Service de Santé de l'armée le 11 mai 1915, M. Vallée et moi précisions les indications préventives du sérum antigangreneux et nous ajoutions :

« Il est possible que la médication ne supprime pas toutes les gangrènes gazeuses. En ce cas, on devra s'attacher à rechercher les agents microbiens qui n'ont pas été influencés par le sérum (formes atypiques du vibrion septique et surtout du *B. perfringens*, autres anaérobies pathogènes), à les cultiver et à les utiliser dans le traitement des producteurs pour obtenir un sérum polyvalent répondant à toutes les indications. »

Nous avons réalisé ce programme en ce qui nous concerne.

Il n'est que des avantages à multiplier les valences d'un sérum mixte; l'expérience montre que ces superpositions sont possibles; elles ne doivent avoir d'autre limite que la résistance des producteurs. Le traitement doit comporter l'emploi de tous les types microbiens pathogènes, sans rechercher si leur action est primitive ou secondaire, principale ou accessoire. Le sérum doit être à la fois antitoxique et antimicrobien. Il doit en un mot satisfaire au maximum des exigences éventuelles, même si elles doivent être reconnues superflues plus tard.

Il ne s'agit plus que d'industrialiser la production d'un sérum de type unique et d'en généraliser l'utilisation préventive et curative.

Cette entreprise doit être collective et anonyme. Il faut que tous ceux qui ont contribué à l'étude bactériologique, expérimentale ou clinique des gangrènes gazeuses apportent, sans réserves, tout ce qu'ils ont découvert ou appris.

Il faut enfin aboutir sans délai. Des vies humaines, parmi les plus précieuses, sont la rançon d'une inaction depuis trop longtemps prolongée.

ÉLECTIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à l'élection d'un Correspondant pour la Section d'Astronomie, en remplacement de M. *Auwers*, décédé.

Au premier tour de scrutin, le nombre de votants étant 21,

M. W.W. Campbell obtient.	19 suffrages
M. Annibale Riccò »	2 »

M. **W.W. Campbell**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est élu Correspondant de l'Académie.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à l'élection d'un Correspondant pour la Section de Géographie et Navigation, en remplacement de M. *Helmert*, décédé.

Au premier tour de scrutin, le nombre de votants étant 20,

M. G. Lecointe obtient	19 suffrages
M. Bruce	1 suffrage

M. **Georges Lecointe**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est élu Correspondant de l'Académie.

CORRESPONDANCE.

M. **Trabut**, élu Correspondant pour la Section d'Économie rurale, adresse des remercîments à l'Académie.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la correspondance :

Correspondance de Charles Gerhardt, publiée et annotée par Marc Tiffeneau. Tome I : *Laurent et Gerhardt*.

ASTRONOMIE. — *Découverte de la comète périodique de M. Max Wolf.* Note de M. **Robert Jonckheere**, présentée par M. G. Bigourdan.

Depuis le 4 mai, la comète Wolf fut recherchée à l'aide de l'équatorial de 28 pouces de Greenwich. J'observais une zone d'un degré carré ayant chaque nuit pour centre les coordonnées calculées pour la comète par M. Kamensky. La dernière nuit sans résultat fut celle du 8 juillet.

Le 9, à 10^h45^m (T.M.G.), la comète fut enfin aperçue sous l'aspect d'une petite nébulosité de 9″ de diamètre et d'un éclat estimé entre la 15e et 16e grandeur. La position de l'astre fut quelques heures plus tard télégraphiée à l'Observatoire de Paris. Cette position, déterminée un peu plus de 5 mois avant le passage au périhélie, est, en ce sens, l'observation visuelle la plus éloignée obtenue de cet astre à ses différents retours.

Le 10 juillet, la comète paraissait être de la 15e grandeur et, le 12, la légère condensation centrale me parut plus proche de la 14e grandeur.

Voici les coordonnées différentielles obtenues au grand équatorial. Je donne les observations originales; leurs réductions seront faites ultérieurement.

Dates. 1918.	Temps sidéral.	ΔR.	Δδ.	★.
	h m s	m s		
9 juillet.........	19. 4.18	−0. 1,10		1
»	19.19.26		+6′.37″,98	1
10 »	17.57.41	+0.48,30		2
»	18.20. 5		+5.27,88	2
»	18.52.13	+0.47,43		2
»	19. 3.55		+5.43,91	2
»	19.15.24	+0.46,95		2
12 »	18.47.16	−0.57,08		3
»	19. 7,23		+5. 6,81	3
»	20. 7.44	−0.59,16		3
»	20.18.23		+5.34,90	3
»	20.39.24	−0.59,95		3
»	20.58.23		+5.47,51	3

Les différences sont prises dans le sens (comète — ★). Les positions des étoiles de comparaison sont pour 1918,0 :

★.	B.D.	R.	Décl.
	°	h m s	° ′ ″
1................	+24.4205	20.35.10,41	+24°.29′.21″,3
2................	+24.4194	20.33.54,66	+24.40. 0,2
3................	+24.4203	20.34.39,67	+24.59.40,2

La comète était approximativement à $+50^s$ d'ascension droite et à $+15'$ de déclinaison de la place calculée; elle se trouvait, par contre, dans une partie très dense de la voie lactée. L'erreur du calcul est beaucoup plus forte qu'aux précédents retours.

NAVIGATION. — *Les ports profonds sur nos côtes de l'Océan et de la Manche.* Note de M. J. **Renaud**, présentée par M. Ch. Lallemand.

Au cours des siècles précédents, l'accroissement de tonnage des navires a eu pour conséquence la création de nouveaux établissements maritimes. Le Havre et Saint-Nazaire, par exemple, ports relativement récents, se sont développés par suite des difficultés qu'éprouvaient à remonter à Rouen ou à Nantes, les bâtiments de mer, devenus plus grands. Si, de ce fait, certains ports insuffisants ont été abandonnés, dans bien des cas les centres commerciaux nouvellement créés n'ont pas fait disparaître les anciens. Les ports de Rouen et de Nantes, notamment, sont très prospères. Les places maritimes situées sur les rives d'un même fleuve forment le plus souvent un ensemble d'organes qui se complètent en remplissant des fonctions distinctes.

Depuis quelques années, les dimensions des navires de guerre et de commerce se sont accrues dans des proportions imprévues. Il faut dès lors envisager des installations qui puissent donner aux bâtiments de fort tonnage toutes facilités pour leurs opérations. La question s'est déjà posée en France au cours de la guerre actuelle ; il importe de la résoudre pour être en mesure de tirer parti des avantages que doit procurer à notre pays sa situation nautique privilégiée.

Un port profond est un port capable de recevoir les plus grands navires en service, ou ceux qui seront construits dans un délai de 25 à 30 ans. En tenant compte des dimensions toujours croissantes des paquebots, et aussi des ouvrages récemment exécutés à l'étranger, on arrive à cette conclusion qu'un port d'escale pour grands bâtiments doit avoir une passe d'accès et offrir un abri avec des profondeurs d'au moins 12^m d'eau à mer basse.

Si l'on étudie, à ce point de vue, le régime hydrographique des côtes nord et ouest de la France, on constate combien sont rares les parties du littoral qui remplissent cette condition. Seuls trois emplacements, à notre avis, pourraient être facilement aménagés en vue de satisfaire à ces besoins nouveaux.

Tout d'abord, la rade de Brest peut recevoir des navires, quelle que soit l'augmentation future de leur tonnage. Ses profondeurs se maintiennent à peu près sans changement, car les deux rivières qui s'y déversent n'y amènent aucun apport et les falaises granitiques qui bordent ses côtes ne subissent pas d'érosion sensible. De plus, il est facile d'y créer des installations appropriées. On trouve donc à Brest des conditions très favorables. Nous avons fait quelques réserves sur les difficultés que présente, en temps de brume, l'atterrissage de ses abords ([1]). En l'état actuel du balisage, il est nécessaire de naviguer, dans ces parages, avec beaucoup de prudence. Toutefois, grâce à ses conditions hydrographiques, Brest permet de résoudre avantageusement, pour notre pays, le problème que pose l'accroissement continu des dimensions des bâtiments de mer.

En second lieu, la rade de la Pallice, envisagée au même point de vue, possède une situation exceptionnelle. Ses profondeurs naturelles et celles de ses accès sont suffisantes pour les plus grands navires: elles sont entretenues par un jeu de courants alternatifs résultant de ce fait que la marée se propage plus lentement dans le Pertuis Breton que dans le Pertuis d'Antioche. Grâce à cette disposition, il s'est formé, entre l'île de Ré et le continent, une fosse profonde bien abritée, qu'il est facile de transformer d'abord en une rade-abri, puis en un port répondant aux besoins à prévoir pour un avenir rapproché. Nulle part ailleurs, sur nos côtes, on ne trouve un emplacement réunissant des conditions plus avantageuses au point de vue nautique.

Enfin, la rade de Cherbourg constitue un abri avec des profondeurs de 12^m à mer basse. Placée près de la route suivie par les paquebots qui, des mers septentrionales, se rendent à l'océan Atlantique, elle est tout indiquée pour servir de point d'escale, comme elle le faisait avant la guerre.

En dehors de ces trois ports, il existe d'autres abris offrant de grandes profondeurs; telles sont, notamment, la rade de Cancale, l'entrée de la rivière de Pontrieux (près de l'île de Bréhat), la fosse à l'est du Port-Haliguen dans la baie de Quiberon, l'entrée de la rivière d'Auray dans le Morbihan, enfin la rade du Croisic. Mais ces emplacements, intéressants à certains égards, présentent de sérieux inconvénients, soit par leur situation géographique, soit par leurs conditions nautiques, soit enfin à cause des dépenses que nécessiterait leur aménagement.

([1]) Voir *Comptes rendus*, t. 164, 1917, p. 913.

En résumé, les rades de la Pallice, de Brest et de Cherbourg sont les points de nos côtes de l'Océan et de la Manche où il est le plus facile de créer des ports profonds. Il conviendra de tenir compte de cette considération lorsqu'on étudiera le programme des travaux à exécuter pour doter notre pays de l'outillage nécessaire à son développement économique.

ÉLECTRICITÉ. — *Sur un cas particulier de répartition du courant entre bobines de transformateur couplées en parallèle.* Note (¹) de M. **Paul Girault**, transmise par M. André Blondel.

Lorsque les enroulements d'un transformateur monophasé sont rassemblés en deux paquets distincts, primaire et secondaire, le long du noyau, et que les bobines de l'un ou l'autre paquet sont réunies en parallèle, les intensités de courant dans ces bobines sont différentes. L'intensité dans une bobine est d'autant plus grande qu'elle est plus proche de l'autre enroulement.

Nous supposerons que les bobines en parallèle sont des galettes infiniment minces (afin de négliger les effets d'impédance intérieure) et équidistantes. Nous les numérotons 1, 2, 3, ..., m, à partir de la culasse adjacente. Nous négligeons la réluctance du noyau et désignons par p la perméance du circuit de fuite passant entre deux bobines, par r et n la résistance et le nombre de spires d'une bobine.

Soient en outre :

$i_1, i_2, \ldots, i_m$ les courants dans les bobines 1, 2, ..., m;
$\Phi_1, \Phi_2, \ldots, \Phi_m$ les flux *totaux* traversant ces bobines;
$\varphi_{1,2}, \ldots, \varphi_{m-1,m}$ les flux de fuite entre 1 et 2, et entre $m-1$ et m.

Nous avons successivement :

$$(1) \qquad ri_1 + n\frac{d\Phi_1}{dt} = ri_2 + n\frac{d\Phi_2}{dt} = \ldots = ri_m + n\frac{d\Phi_m}{dt};$$

$$(2) \qquad \left\{\begin{array}{l} \Phi_2 = \Phi_1 \quad \pm \varphi_{12}, \\ \Phi_3 = \Phi_2 \quad \pm \varphi_{23}, \\ \Phi_m = \Phi_{m-1} \pm \varphi_{m-1,m} \end{array}\right.$$

(¹) Séance du 16 juillet 1918.

et

$$(3)\qquad \begin{cases} \varphi_{12} = \mp 4\pi n p i_1, \\ \varphi_{23} = \mp 4\pi n p(i_1 + i_2), \\ \dots\dots\dots\dots\dots\dots, \\ \varphi_{m-1,m} = \mp 4\pi n p(i_1 + i_2 + \ldots + i_{m-1}). \end{cases}$$

Le double signe correspond à primaire ou secondaire. Nous en déduisons :

$$(4)\qquad \begin{cases} i_2 = i_1 + \dfrac{4\pi n^2 p}{r}\dfrac{di_1}{dt}, \\ i_3 = 2 i_2 - i_1 + \dfrac{4\pi n^2 p}{r}\dfrac{di_2}{dt}, \\ \dots\dots\dots\dots\dots\dots \\ i_m = 2 i_{m-1} - i_{m-2} + \dfrac{4\pi n^2 p}{r}\dfrac{di_{m-1}}{dt}, \end{cases}$$

système d'équations identique à celui donnant la répartition du courant alternatif dans un mur conducteur. Il y a donc analogie complète avec le *skin effect*.

Partant du vecteur i_1, le système (4) permet de tracer successivement les vecteurs $i_2, i_3, \ldots, i_m$. On voit ainsi que les courants se déphasent et vont toujours en croissant; l'effet est d'autant plus accentué que $\frac{p\omega}{r}$ est plus grand $\left(\text{la pulsation } \omega \text{ provient de } \frac{di}{dt}\right)$.

La répartition étant indépendante de la tension aux bornes, l'essai de court-circuit permet de mesurer cette répartition pour toutes charges.

L'inégalité de répartition, cause de pertes exagérées dans le cuivre, disparaît dans un transformateur ou un élément de transformateur présentant un plan de symétrie si les bobines couplées en parallèle y sont réduites à deux symétriques.

Examinons le cas d'un élément de transformateur présentant un plan de symétrie, avec $m > 2$. Soient : I la résultante des courants des bobines mises en parallèle,

$$x = \frac{4\pi n^2 p\omega}{r}, \qquad \beta = \frac{\Sigma r i^2}{\frac{r}{m} I^2}.$$

En comptant les courants à partir du plan de symétrie, on obtient :

1° Pour trois bobines en parallèle,

$$\frac{i_1}{I} = \frac{1}{\sqrt{9 + x_2}}, \qquad \frac{2 i_2}{I} = \sqrt{\frac{4 + x^2}{9 + x^2}}, \qquad \beta = \frac{3}{2}\left(\frac{6 + x^2}{9 + x^2}\right);$$

2° Pour quatre bobines en parallèle,

$$\frac{2 i_1}{I} = \frac{1}{\sqrt{4 + x^2}}, \qquad \frac{2 i_2}{I} = \sqrt{\frac{1 + x^2}{4 + x^2}}, \qquad \beta = \frac{4 + 2 x^2}{4 + x^2};$$

3° Pour cinq bobines en parallèle,

$$\frac{i_1}{I} = \frac{1}{\sqrt{25 + 15 x^2 + x^4}}, \qquad \frac{2 i_2}{I} = \sqrt{\frac{4 + x^2}{25 + 15 x^2 + x^4}},$$

$$\frac{2 i_3}{I} = \sqrt{\frac{4 + 12 x^2 + x^4}{25 + 15 x^2 + x^4}}, \qquad \beta = \frac{5}{2}\left[\frac{10 + 13 x^2 + x^4}{25 + 15 x^2 + x^4}\right].$$

Dans tous les cas, β tend vers $\frac{N}{2}$ quand x tend vers l'infini, N désignant le nombre de bobines en parallèle par paquet.

La mise en parallèle de bobines secondaires rassemblées en paquets se présente dans certains transformateurs pour électrométallurgie devant débiter au secondaire une très forte intensité sous une faible tension. Nous avons indiqué ci-dessus le moyen d'éviter l'inégalité de répartition.

Les électrométallurgistes demandent pour ces transformateurs toute une gamme de valeurs de la tension secondaire; ceci s'obtient par le couplage série-parallèle des bobines basse tension et aussi en munissant la haute tension de prises supplémentaires. Il peut en résulter la mise en parallèle de *portions* de bobines haute tension; s'il en est ainsi, nous avons vu que ces portions en parallèle doivent être réduites à deux par élément de transformateur; de plus, pour obtenir une symétrie parfaite de l'élément, les deux bobines correspondantes doivent être enroulées en sens inverse, les connexions étant faites en conséquence.

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur la fonction acide du tétroxyde d'osmium.* Note (1) de M. L. **Tschugaeff**, présentée par M. A. Haller.

On admet généralement que le tétroxyde d'osmium est dépourvu de propriétés acides. C'est ainsi que M. Vèzes, dans l'*Encyclopédie chimique* de Fremy, dit en citant un travail ancien de Claus (1863) : « *Peroxyde d'osmium* OsO^4 improprement appelé *acide osmique, acide perosmique;* en effet ce n'est point un acide... » De même dans le *Traité de Chimie minérale* de Moissan on trouve : « Le peroxyde d'osmium n'est pas un anhydride (Claus). La solution aqueuse ne rougit pas le tournesol et n'est pas un électrolyte (Bleckerode); elle ne s'unit pas aux alcalis pour donner des sels. »

Cependant les recherches que je poursuis en ce moment m'ont montré qu'on ne saurait plus soutenir cette opinion. En effet, j'ai réussi à obtenir toute une série de composés bien définis du tétroxyde d'osmium avec les alcalis fixes et notamment avec les hydroxydes de potassium, de rubidium et de cæsium. La composition de ces corps est représentée par les formules brutes suivantes :

$$OsO^4.2KOH \quad OsO^4.RbOH, \quad OsO^4.CsOH, \quad 2OsO^4.CsOH.$$

Ce sont des corps nettement cristallisés, de couleur orangée ou brune, facilement solubles dans l'eau. Les solutions aqueuses sont fortement hydrolysées et se laissent titrer au moyen d'un acide minéral en se servant du méthylorange comme indicateur. Le composé $2OsO^4, CsOH$ est le moins soluble de tous. Il se sépare aisément par addition d'une solution très concentrée de l'hydroxyde de cæsium à une solution saturée du tétroxyde d'osmium. On obtient ainsi facilement des cristaux assez bien développés.

On doit admettre que ces composés représentent des sels correspondant aux différents acides complexes qui se rattachent à l'anhydride OsO^4. Il est bien probable que les sels correspondant au rubidium et au cæsium dérivent de polyacides contenant plusieurs atomes d'osmium dans leur molécule. J'ai même réussi à fixer pour ainsi dire le type d'un de ces acides et notamment celui de l'acide $2OsO^4.H^2O$ en obtenant le dérivé corres-

(1) Séance du 16 juillet 1918.

pondant à la base complexe $[Rh.4PyCl^2]OH$ (Py = pyridine) dont les sels ont été décrits et étudiés depuis longtemps par S.-M. Jörgensen.

En mélangeant une solution alcaline du tétroxyde d'osmium avec une solution saturée à froid du chlorure $[Rh.4Py.Cl^2]Cl^4$, on obtient en effet un précipité cristallin, composé de paillettes minces, jaunes et correspondant à la formule

$$[Rh.4Py.Cl^2]OH.2OsO^4.$$

L'étude du tétroxyde d'osmium et des sels qui en dérivent est continuée dans mon laboratoire.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur un nouvel alcaloïde volatil du genêt à balai.* Note (1) de M. **Amand Valeur**, présentée par M. Ch. Moureu.

Dans une Note antérieure (2), j'ai montré comment, des eaux mères de cristallisation du sulfate de spartéine industriel, on pouvait isoler par le carbonate de soude, outre une notable quantité de spartéine, un alcaloïde fixe, la sarothamnine. Si, après séparation de ces bases, on ajoute à la liqueur un excès de lessive de soude et qu'on épuise à l'éther, ce solvant enlève, outre une nouvelle et notable quantité de spartéine, un autre alcaloïde également volatil et lévogyre.

En effet, si l'on soumet à la distillation, sous pression réduite, le résidu de l'évaporation de l'éther, on constate que le distillat a un pouvoir rotatoire plus élevé que la spartéine; au lieu de $-2°46'$ pour $L = 0^d,5$, pouvoir rotatoire assigné par MM. Moureu et Valeur à la spartéine, on trouve de $-4°$ à $-10°$, suivant la richesse de la matière première.

De cette base brute, j'ai pu isoler un nouvel alcaloïde : la *génistéine*.

Cet isolement ne présente aucune difficulté pour les bases dont le pouvoir rotatoire atteint ou dépasse $-7°$. En effet, celles-ci, exposées à l'air humide, ne tardent pas à cristalliser partiellement; il suffit de séparer les cristaux qui constituent l'hydrate de génistéine. Quant aux produits de pouvoirs rotatoires inférieurs à $-7°$, on arrive au même résultat en les dissolvant dans la quantité calculée de HI pour transformer la base, considérée comme spartéine, en monoiodhydrate. On a soin d'opérer en

(1) Séance du 16 juillet 1918.

(2) *Comptes rendus*, t. 167, 1918, p. 26.

milieu suffisamment étendu pour que tout le sel reste dissous. On concentre ensuite au bain-marie, sous pression réduite, en recueillant successivement les cristaux. Les premiers dépôts sont constitués par du monoiodhydrate de spartéine comme l'indique le pouvoir rotatoire en solution méthylique ($[\alpha]_D = -11^\circ$). Dès que ce pouvoir baisse à -6° on décompose la solution mère par la soude. Les bases enlevées par l'éther cristallisent alors par exposition à l'air humide, en donnant l'hydrate de génistéine.

La *génistéine* préparée par décomposition de cet hydrate est cristallisée ; elle fond à $60^\circ,5$, bout à $139^\circ,5$-$140^\circ,5$ (corr.) sous 5^{mm} et 177°-178° (corr.) sous 22^{mm}.

Elle répond, d'après l'analyse, à la formule $C^{16}H^{28}N^2$. Elle absorbe très aisément la vapeur d'eau, en formant un *hydrate* $C^{16}H^{28}N^2 + H^2O$ qu'on peut obtenir en cristaux volumineux. L'hydrate de génistéine a un pouvoir rotatoire de $[\alpha]_D = -52^\circ,3$, en solution dans l'alcool absolu à 4 pour 100 environ.

La génistéine se comporte comme une base monoacide à la phtaléine; elle est néanmoins biacide, car elle fournit un *picrate*

$$C^{16}H^{28}N^2 : 2\,C^6H^2(NO^2)^3OH$$

cristallisant dans l'acétone aqueuse en une poudre présentant au microscope l'aspect de feuilles de fougère et fondant à 215° en se décomposant, et un *chloroplatinate* $C^{16}H^{28}N^2, 2\,HCl, PtCl^4 + 2,5\,H^2O$ cristallisé en gros prismes, qui perd son eau de cristallisation à 110° et noircit sans fondre à 235°. Le *chloraurate* cristallise également dans l'acétone aqueuse en beaux prismes jaunes de composition $2(C^{16}H^{28}N^2, 2\,HCl)$, $3\,AuCl^3$; il noircit vers 165° et fond avec abondant foisonnement à 188°.

La génistéine, base volatile et lévogyre comme la spartéine est, comme elle, stable vis-à-vis du permanganate de potassium en liqueur sulfurique étendue et froide, et ne libère point d'iodure de méthyle dans l'essai de Herzig et Meyer. Elle est donc aussi saturée et non méthylée à l'azote.

Il est remarquable que le point d'ébullition de la génistéine soit un peu moins élevé que celui de la spartéine, bien qu'elle possède CH^2 en plus.

ARCHÉOLOGIE. — *Le feu grégeois ou le « feu liquide » des Byzantins.* Note [1] de M. **Michel Stéphanidès**, présentée par M. Edmond Perrier.

Les descriptions des historiens, concernant les effets incendiaires du *feu grégeois*, nous font supposer que c'était une matière liquide [2]. Les arguments suivants montrent, je crois, que la matière constituant le « feu liquide » était le *pétrole* lui-même.

I. Les Byzantins, ainsi que les anciens, appelaient le pétrole *naphtas* et ils le considéraient comme une *huile* (grasse) étrange [3], attirant le feu de loin, rendant inflammable toute matière; et surtout brûlant dans l'eau. Le *feu liquide* avait les mêmes propriétés qui lui valaient la réputation d'un engin invincible dans la guerre navale.

II. Les sources les plus renommées du *naphte* étaient celles de *Médie*, d'où ses noms d'*huile de Médie* (ἔλαιον Μηδιας) ou d'*huile de Médée* (ἔλαιον Μηδειας) [4], et la légende de Médée brûlant sa rivale par le naphte [5]. Mais des historiens byzantins [6] donnent les mêmes noms au *feu liquide*. Cette identification du *feu médique* avec le *feu liquide des Grecs* (ὑγρὸν πῦρ τῶν Ρωμαίων) [7] est très claire chez l'historien Léon Diaconos [8] : « Les Scythes, dit-il, ont eu peur du *feu liquide des Grecs*, parce qu'ils avaient oui les vieillards conter que par ce *feu médique* les Grecs avaient incendié jadis la flotte d'Ingoros. » Ce témoignage de Diaconos est d'autant plus important que cet écrivain, considéré comme l'historien le plus authentique de son

---

(1) Séance du 16 juillet 1918.

(2) Cf. G. Schlumberger, *Niceph. Phocas*, 1890, p. 52 et suiv.

(3) Strabon (XI, 518; XVI, 743); Dioscoride (I, 99, 101); Pseudaristot (*De mirab.* 33, 35, 36, 37, 38, 114, 127); Isigon, Nicæns (éd. Müller, *Fr. Hist. græc.*, IV, 437), etc.

(4) Galène (éd. Kühn, XI, 520); Suidas, *Lex.* (éd. Bernardy), p. 823, 943; Procop (éd. Niebuhr, II, 512). Μηδεια au lieu de Μηδια, voir Georg Hamartolos (éd. Migne, t. **110**, 10), Photios (Migne, t. **103**, 223), etc.

(5) Plutarque, Alexandre, c. 35; Pline, II, 109.

(6) Euseb (éd. Dindorf, *Hist. græc. min.*, I, 203, 10), Procop (II, 512, 517); cf. Anna Comnen (éd. Nieb, II, 260, 18).

(7) Les Grecs disaient : *Feu liquide*, et les étrangers : *Feu liquide des Grecs* ou *Feu grec* (voir Léon Diaconos, éd. Nieb, p. 156, 2, et Theophan, éd. Nieb, 609, 18).

(8) Pages 144, 7, et 156, 2; cf. Georg Hamart, p. 764 (517).

temps, a vécu pendant la plus brillante période de l'histoire byzantine (xe siècle) [1].

III. De ce qui précède il semble très probable que le nom même de *feu liquide* (ὑγρόν πῦρ) [2] n'est qu'une traduction grecque de *naphta*, nom médique [3] du pétrole [4] (*na* = huile, liquide, et *phta* = feu).

IV. Des légendes, relatives au naphte de Médie, se rattachaient au nom d'Alexandre le Grand. Plutarque [5] rapporte que la source du liquide ardent près d'Ecbatane étonna Alexandre qui avait même procédé à des expériences sur l'inflammabilité du naphte. Dans son *Livre des feux*, Marcus Græcus [6] raconte qu'Alexandre s'est servi d'un feu spécial pour brûler la citadelle de Tyre et les maisons des Samaritains.

Nous pouvons donc imaginer comment les Byzantins avaient eu la première idée d'employer le naphte (une huile brûlant dans l'eau) dans la guerre navale (πῦρ θαλάσσιον) [7]. L'épuration du naphte (dissimulé sous la traduction grecque : ὑγρὸν πῦρ) et la manière de le lancer formaient sans doute un secret d'État [8].

V. Il ne serait certainement pas absurde de supposer qu'on ajoutait dans

---

(1) Krumbacher, *Geschichte der Byzant. Litterat.*, 1897, p. 267.

(2) Constant. Porphyrog. (*De admin. imp.*, éd. Nieb, p. 84, 11, et 216, 19), Cedrinos (éd. Nieb, II, 227, 12), Theophan, 778, 19; Ioann Ginnamos (éd. Nieb, 207, 11), etc. Anna Comnen (II, 192, 17, et 193, 6) dit : « ὑγρὸν et ἔνυγρον », et Nicetas Choniat (éd. Bekker, p. 496, 5; 510, 11; 102, 19) dit : « Le feu liquide... dormant jusque-là sans *écouler*. »

(3) Procope (II, 512); Suidas (*Lex.*, p. 823, 943).

(4) Pauly, *Real-Encyclop. der classisch. Alterthumsw.*, 1848, V. 410.

(5) Alex., c. 35; *cf.* c. 57; Strabon, XVI, 743; Théophraste (éd. Wimmer), Fr., 159.

(6) Édition Berthelot (*La Chimie au moyen âge*, t. I, p. 105, 107, 129).

(7) Theophan, p. 542, 6; Cedrin, I, 765, 10.

(8) Le « πῦρ ἐσκευασμένον » (Léon, *Tactique*, Migne, t. 107, p. 1008; Cedrinos, II, 85, etc.; Nicetas Chon., 510, 11; Niceph. (polit., éd. Nieb, 60, 33) a même la signification de « feu » lancé avec des vases ou par des appareils ». Les Byzantins nommaient plus tard (xve siècle) le canon par le mot vulgaire : σκευή (appareil) « parce qu'il n'y avait pas un mot ancien de cette machine » (dit Critopulos, éd. Müller, *Hist. gr. min.*, p. 79), ce qui veut dire que la fonction du *canon*, toute différente, ne rappelait pas le *siphon* du feu liquide. Le nom byzantin de la poudre à canon était : βοτάνη (herbe).

le pétrole du *nitre*, mais aucune indication n'existe à cet égard dans les écrits byzantins, dans lesquels surtout il faut chercher nos renseignements sur le feu liquide. Cependant, dans le *Liber ignium* de Marcus qui a servi de base à l'opinion que le nitre entrait dans la composition du feu grégeois, le produit pur d'une distillation d'asphalte et de résines porte le nom d'*Ignis Græcum* (1), tandis que les préparations nitrées sont appelées *Ignis volatilis* (2).

Pour l'emploi à la guerre du feu grégeois, on arrosait les vaisseaux de l'ennemi avec la matière liquide au moyen de *tubes flexibles* et l'on y mettait ensuite le feu avec des projectiles enflammés, ou bien le liquide, lancé par des tubes en cuivre (σίφωνες), s'enflammait à l'orifice même des tubes, lequel était entouré d'étoupe imbibée avec une matière inflammable en état de combustion lente (3). Cette couronne d'étoupe enflammée de l'orifice (bouche) des siphons est, je crois, le « πρόπυρον », propyre (πρὸ = avant, et πῦρ = feu), mentionné dans un passage de la *Tactique* de Léon (Migne, t. 107, p. 1008).

GÉOLOGIE. — *Itinéraires géologiques au nord du fleuve Sénégal.* Note de M. HENRY HUBERT.

La région récemment étudiée est comprise entre le fleuve Sénégal proprement dit (en aval de Bafoulabé) et les environs du 17e parallèle. Dans la partie de cette région comprise entre Aleg et Nioro, c'est-à-dire sur plus de 100 000$^{km^2}$, un seul itinéraire géologique avait été effectué jusqu'à présent par M. Vuillet (4).

Me réservant de développer ultérieurement mes observations, je me bornerai à fournir quelques renseignements sur les formations rencontrées.

Pléistocène et actuel. — Les pays situés entre l'Océan et les environs

(1) Édition Berthelot (*La Chimie au moyen âge*, t. I, p. 116 et 124).

(2) *Loc. cit.*, p. 108, 12, etc.

(3) SCHLUMBERGER, *loc. cit.*, p. 55.

(4) H. HUBERT, *Description d'échantillons pétrographiques de l'A. O. F.*, supplément au *Journal officiel de l'A. O. F.*, 20 avril 1912, n° 70.

d'Aleg sont occupés par des formations récentes, déjà décrites (Chudeau, Dereims). Le caractère le plus typique de ces pays est le parallélisme des dunes, au moins partiellement fixées. Entre elles s'étendent des dépressions argileuses à fond plat dont la largeur varie de quelques centaines de mètres (*gouds*) à quelques kilomètres (*aftouts*) et dont la longueur est considérable puisqu'elle peut dépasser largement une centaine de kilomètres (¹). Il y a tout lieu de croire que si le vent dominant en hiver (alizé) a bien déterminé l'orientation des dunes, le tracé des dépressions a été conservé, au moins pendant longtemps, par la circulation des eaux superficielles. Cette manière de voir se justifie et par la nature des matériaux de ces dépressions (argiles, cailloux roulés d'origine lointaine) et par le dessin géographique (débouché des dépressions sur le Sénégal par de véritables vallées, delta R'Quis, continuité des dépressions jusqu'à une très grande distance dans l'intérieur des terres, etc.).

Éocène. — Il semble qu'on soit fondé à donner comme limite occidentale de l'Eocène l'Anaguim dominant le lac d'Aleg; il existe cependant à l'ouest de cette ligne des lambeaux gréseux qu'on peut sans doute encore rapporter au Tertiaire (puits de Taïchotte, mare de Tendalek). Outre les grès argileux, non fossilifères, qui sont les seules formations tertiaires indiquées jusqu'à présent (Chudeau) dans la région qui nous occupe, il existe, concurremment à ces grès : 1° des calcaires silicifiés très fossilifères (notamment à Kraa Badelli, hauteurs de Diasi-Diari), 2° des grès siliceux compacts, avec contre-moulages de bivalves (hauteurs de Vendou Lamdo et Kadiel Héba).

La limite orientale de l'Éocène, que je me suis efforcé de déterminer, est une ligne sinueuse passant à proximité de Tankassas, Help Digguet, Bassin N'Guidi, Mounguel, Talaya et Zégraré. Ces formations, horizontales, reposent directement sur les schistes anciens redressés et viennent buter contre les hauteurs que forment ceux-ci, notamment à l'ouest de Mouit.

Grès siliceux horizontaux et roches associées. — Au sud du Tagant, déjà étudié (Chudeau) se trouve le masssif gréseux de l'Assaba, qui s'étend jusqu'à proximité du fleuve Sénégal. A l'est de l'Assaba, j'ai encore retrouvé les grès siliceux près de Kiffa, à Mouschiab. L'immense surface comprise

(¹) Ces dépressions sont des voies de pénétration remarquables et je pense qu'on pourrait en tirer parti pour la circulation des automobiles.

entre cette dernière localité, d'une part, et Aïoun Meklé, Aïn el Atrouss, el Beleukchache, Bilazimi et Goméra est exclusivement occupée par ces grès.

D'autres lambeaux ou massifs gréseux, encore très vastes, mais cependant moins étendus, se rencontrent à l'est et au sud de Nioro (Siracoro, Simbi à Doualé, Diabougou, etc.).

A la base des grès, aussi bien dans le Rgueïba que dans le cercle de Nioro, se trouvent des schistes horizontaux, à lits très fins. Ils sont transformés en jaspes, pélites, etc. et forment de puissantes accumulations. Ce sont les analogues des types que j'ai observés dans la Guinée (Mali, Souguéta, Gangan) et dans lesquels M. Sinclair a signalé, à Télimélé, *Monograptus priodon*.

Les grès qui nous occupent étant dans le prolongement de ceux de l'Adrar, doivent être considérés, jusqu'à nouvel ordre, comme étant dévoniens; cependant il ne faut pas perdre de vue qu'ils sont aussi en continuité avec ceux de la Guinée (cambrien), de sorte qu'il est fort possible que certains d'entre eux soient antédévoniens (1). En tout cas, d'après les observations que je poursuis actuellement en Guinée, il ne me paraît pas possible d'établir pour le moment une séparation entre les schistes horizontaux et les grès des territoires au nord du Sénégal, encore que les grès apparaissent ici toujours au-dessus des schistes.

De même qu'en Guinée, toutes ces roches sont traversées par des filons, recouvertes ou pénétrées par des coulées de diabases. Ces roches, parfois extrêmement développées, ont déterminé, quand elles sont intrusives, d'importants phénomènes de contact, notamment aux dépens de lentilles calcaires intercalées dans les grès (formation de marbre, individualisation de magnétite, grossulaire, mélanite, épidote, calcédoine, barytine, quartz, etc.) (2).

Schistes redressés. — Nettement plus anciennes que les dépôts précédents sont les formations schisteuses redressées, schistes micacés surtout, qui s'étendent entre la limite orientale du Tertiaire et la falaise occidentale

(1) Il est probable que les grès de l'Ouest africain forme une série continue. Entre le Cambrien de la Guinée et le Dévonien de la Mauritanie et du Sahara viennent déjà de placer les formations à Harlanias Halli (Gothlandien) du Territoire militaire du Niger.

(2) Les calcaires cristallins de Dinguira (Soudan), signalés antérieurement comme éocènes (de Lamothe), sont en réalité primaires.

de l'Assaba. Ce sont les formations que j'ai précédemment dénommées *roches sédimentaires métamorphisées*, mais cette expression doit être écartée puisqu'elle est susceptible de créer une confusion avec certains types de la série précédente. Quant au terme de Silurien, proposé par d'autres auteurs, il ne se justifie plus.

De même que dans les régions soudanaises, ces schistes, orientés sensiblement Nord-Sud, sont traversés par des filons de quartz aurifère.

Schistes cristallins. — Les gneiss, qui appartiennent à une série plus ancienne que les types précédents, n'ont été observés qu'en quelques points au nord de Kayes et dans la région de Toucobra. Ils sont recoupés par des granites.

MÉTÉOROLOGIE. — *Les mouvements généraux de l'atmosphère.* Note de M. **Paul Garrigou-Lagrange.**

L'atmosphère éprouve des mouvements généraux qui entraînent pendant des périodes plus ou moins longues et dans des sens et directions nettement déterminés des zones entières de l'hémisphère. L'étude des cartes du Signal Office de Washington, qui embrassent l'hémisphère entier, montre que les aires de haute et de basse pression, qui caractérisent en chaque saison la circulation générale, subissent ainsi des transformations et des déplacements qui les relèvent et les abaissent et les entraînent alternativement en sens opposé. Il en résulte pour chaque région des effets qui sont inscrits sur les cartes des divers Bureaux météorologiques.

Malheureusement la complexité de ces mouvements et leur durée ne permettent de les reconnaître qu'en consultant très attentivement une longue suite de ces cartes, opération très difficile. J'ai trouvé le moyen de rendre les phénomènes plus apparents et plus sensibles en considérant chacune de ces cartes comme une photographie instantanée en les reliant l'une à l'autre par le nombre nécessaire de situations intermédiaires. Transportées sur un film cinématographique et projetées, ces suites de cartes donnent l'impression d'un mouvement qui se déroule assez rapidement pour qu'on en saisisse aisément les diverses phases.

J'ai préparé de nombreuses suites de ces cartes en teintant en gris les aires de haute pression pour les rendre plus visibles, et j'ai pu déjà constituer trois films cinématographiques. Le premier, pris à la surface de l'Europe

et de l'Asie, est surtout destiné à montrer que le problème est possible, mais les phénomènes y sont un peu compliqués par la présence des deux maxima voisins de la Sibérie et des Açores. Les deux autres au contraire sont très nets, l'un à la surface de l'Europe, l'autre sur l'Amérique du Nord.

On y voit d'une façon générale que les dépressions qui y figurent progressent en suivant une trajectoire tantôt au Nord sur le 60° parallèle, tantôt au Sud sur le 30°, de telle sorte qu'il semble que cette trajectoire s'abaisse ou s'élève alternativement et que l'atmosphère éprouve sur la région étudiée une sorte de respiration qui la fait alternativement monter ou descendre. Ces mouvements ne s'appliquent pas d'ailleurs seulement aux minima barométriques; ils s'appliquent aussi aux aires de haute pression qui existent entre les dépressions successives, de telle sorte que tout l'ensemble paraît animé d'un mouvement général dans le même sens. Si nous supposons par exemple qu'il existe à un moment donné, sur le méridien de Paris, une basse pression au Nord et une haute au Sud, pendant une période dont la longueur dépendra de la saison, la basse pression du Nord marchera de l'Est à l'Ouest et pendant la période suivante, ce sera la haute pression du Sud qui sera entraîné vers l'Est.

Il convient d'observer que les déplacements de la trajectoire impliquent aux époques de descente la formation des isobares allongés, qui précèdent et présagent les grains, de telle sorte que les périodes où ceux-ci sont à craindre peuvent être assez nettement déterminées.

Il est bien entendu que ces mouvements ne se poursuivent pas avec la régularité et la continuité des mouvements astronomiques. J'entends dire qu'à certaines périodes les mouvements sont plus septentrionaux, moins à d'autres, avec déplacement définitif et final dans le sens indiqué.

Ces notions primordiales, déjà intéressantes par elles-mêmes, peuvent être utilement complétées, car toutes les suites de cartes que j'ai examinées m'ont montré que les phénomènes se reproduisent en suivant une loi de périodicité assez nette. Tout mon travail a été réglé en effet en concordance avec les mouvements du Soleil et de la Lune et j'ai toujours retrouvé des relations analogues à celles qu'avait mises en lumière M. Poincaré dans ses études sur le déplacement du champ de l'Alisé. D'une façon générale, au-dessus du 30° parallèle comme au-dessous, mais avec moins de netteté, la Lune agit en entraînant, dans des mouvements d'ensemble, de vastes régions de l'hémisphère.

A l'aide de ces relations et de ces périodicités on peut rattacher aux mouvements de la Lune, principalement à son mouvement en déclinaison, les

mouvements généraux de l'atmosphère, les transformations des grands centres d'action et en chaque région les déplacements de la trajectoire des centres de dépression.

On peut même préciser davantage et de la connaissance des mouvements sur un méridien donné et sur les méridiens voisins déduire la succession probable des phénomènes au cours d'une journée : dire par exemple qu'en telle période les centres de dépression auront tendance à passer au nord de la station donnée, que ce mouvement sera plus accentué dans la soirée, avec aux heures intermédiaires échange d'air entre les hautes et les basses latitudes, soit du Nord au Sud, soit inversement.

PHYSIOLOGIE. — *Étude comparative de l'influence des hydrates de carbone et des graisses sur le pouvoir nutritif des protéines alimentaires.* Note [1] de M. F. **Maignon**, présentée par M. E. Leclainche.

Après avoir étudié les propriétés nutritives et toxiques des protéines alimentaires [2], nous avons recherché, sur le rat blanc, l'influence de l'addition d'amidon ou de graisse sur la toxicité et le pouvoir nutritif de l'albumine d'œuf.

Nous avons constaté que cette addition prolonge la survie et permet d'obtenir des périodes de fixité de poids plus ou moins longues.

Pour ces deux sortes d'alimentation, albumine-amidon et albumine-graisse, nous avons fait varier les proportions relatives d'amidon et de graisse par rapport à l'albumine, et déterminé pour chacun de ces mélanges la durée maximum et moyenne de la survie, ainsi que celle des périodes de fixité de poids, lorsqu'elles existaient.

Pour une quantité d'albumine égale à 1, nous avons expérimenté avec la graisse les mélanges suivants : graisse $= \frac{1}{4}; \frac{1}{2}; 1; 1\frac{1}{2}; 2$ et, avec l'amidon, amidon $= \frac{1}{2}; 1; 2; 3; 5$. Chacun de ces mélanges était administré, sous forme de boulettes dosées à 1^g additionnées, comme dans les expériences précédentes, de sels minéraux, de bicarbonate de soude et données à discrétion. Chaque jour, on procédait à l'évaluation des ingesta, et, tous les deux jours, les sujets étaient pesés à jeun.

---

[1] Séance du 16 juillet 1918.

[2] Voir les trois Notes précédentes.

Pour toutes les périodes de fixité de poids supérieures à 15 jours, nous avons calculé la ration moyenne et exprimé cette dernière par le poids d'albumine et le nombre total de calories. Nous donnons, dans le Tableau suivant, les résultats moyens obtenus avec chacun des mélanges expérimentés. Tous les chiffres sont ramenés par le calcul à un poids vif de 100g qui est le poids moyen le plus habituel des animaux employés.

Proportions.		Survie.		Fixité de poids.		Perte de poids p. 100.	Ration moyenne.	
Albumine.	Graisse.	Maxim.	Moyenne.	Maxim.	Moyenne.		Albumine.	Calories.
				Albumine-graisse.				
		(1) j	j	j	j		g	cal
1	1/4	+60	»	+54	»	»	6,34	46,01
1	1/2	+92	»	+92	»	»	4,60	43,97
1	1	+96	76	+82	45	»	2,77	39,50
1	1 1/2	+83	»	50	»	»	2,13	40,45
1	2	109	»	+72	»	»	1,67	39,34
				Albumine-amidon.				
	Amidon.							
1	1/2	+41	24	24	11	26	8,10	56,47
1	1	189	56	+92	30	34	5,59	50,75
1	2	54	»	16	13	33	4,47	59,55
1	3	42	»	10	»	48	»	»
1	5	41	»	9	»	43	»	»
Amidon pur		30	20	4	»	40	»	»

Analyse des résultats. — *Équilibre nutritif, fixité de poids.* — Tandis que l'albumine d'œuf est impuissante à elle seule à réaliser l'équilibre nutritif et la fixité du poids, les mélanges albumine-graisse et albumine-amidon permettent d'arriver à ce résultat, mais avec une inégale facilité. Nous avons obtenu la fixité du poids pour de longues périodes, supérieures à 50 jours, avec tous les mélanges expérimentés d'albumine-graisse.

---

(1) Le signe + signifie (plus de), en ce sens que les animaux ont été sacrifiés en pleine santé et que le nombre de jours eût été plus grand si l'on avait laissé l'expérience suivre son cours.

Avec l'amidon la fixité durable du poids n'a été obtenue qu'avec le seul mélange albumine et amidon parties égales.

Pour ces deux genres d'alimentation, albumine-graisse, albumine-amidon, les mélanges correspondant aux rations les plus économiques (exprimées par le minimum de calories) sont ceux où l'albumine et l'aliment ternaire sont associés à parties égales; mais, fait important à signaler, le mélange albumine 1 graisse 1 permet d'obtenir l'équilibre nutritif, (fixité du poids), avec un nombre de calories beaucoup moindre que celui exigé par le mélange albumine 1 amidon 1 ($39^{cal},50$ au lieu de $50^{cal},75$). D'autre part, ce résultat est obtenu avec la ration albumine 1 graisse 1 avec une quantité d'albumine moitié moindre qu'avec la ration albumine 1 amidon 1 ($2^{g},97$ au lieu de $5^{g},59$), d'où l'on peut conclure que *l'albumine est mieux utilisée avec la graisse qu'avec l'amidon.*

Avec les mélanges, albumine-amidon, si l'on s'écarte de ces rapports d'égalité, soit dans un sens, soit dans l'autre, on voit la ration susceptible d'équilibrer temporairement la nutrition augmenter et passer de $50^{cal},75$ à $56^{cal},47$ et $59^{cal},55$ lorsque la proportion d'amidon devient égale à $\frac{1}{2}$ ou à 2. Avec les mélanges albumine-graisse, le nombre de calories n'augmente que lorsque la proportion de graisse diminue (moins bonne utilisation de l'albumine); lorsque la graisse augmente, l'albumine de la ration diminue jusqu'au minimum nécessaire et le nombre total de calories reste sensiblement le même (de 39 à 40).

Minimum d'albumine nécessaire. — Le minimum d'albumine nécessaire (1) est environ trois fois moindre avec la graisse qu'avec l'amidon. Ce fait confirme la conclusion, précédemment exprimée, que l'albumine est mieux utilisée avec la graisse qu'avec l'amidon.

Dans d'autres expériences, nous avons alimenté des rats, dans les mêmes conditions que précédemment, avec des boulettes contenant les trois éléments nutritifs : albumine, graisse, amidon (additionnés de sels minéraux et de bicarbonate de soude). Le Tableau suivant résume les résultats obtenus :

---

(1) $1^{g},67$ avec la graisse; valeur comprise entre $5^{g},59$ et $4^{g},47$ avec l'amidon.

Proportions.			Survie moyenne.	Fixité de poids moyenne.	Ration moyenne.	
Albumine.	Graisse.	Amidon.			Albumine.	Calories.
1	1	1,33	188 jours	115 jours	1,50 g	30,00 cal
1	$\frac{1}{2}$	1,1	35	20	2,90	41,21
1	$\frac{1}{\frac{7}{4}}$	1,65	38	15	3,13	44,05

Malgré la présence d'amidon, c'est encore, de ces trois mélanges, celui dans lequel l'albumine et la graisse se trouvent à parties égales qui donne la ration la plus économique (30 calories; albumine, $1^g,50$).

Qu'il y ait ou non de l'amidon dans le mélange alimentaire, la meilleure utilisation de l'albumine d'œuf est donc obtenue lorsque la graisse s'y trouve en quantité égale ou supérieure à celle de l'albumine.

Nous ferons remarquer que dans la viande, aliment azoté par excellence, les graisses entrent dans une proportion peu inférieure à celle de l'albumine.

Les protéines musculaires, plus voisines que l'albumine d'œuf des éléments constitutifs des tissus, sont d'une utilisation plus facile; il n'est donc pas surprenant qu'elles exigent un peu moins de graisse.

De ces expériences, il résulte que les graisses jouent un rôle important dans l'utilisation des matières protéiques, rôle que les hydrates de carbone sont impuissants à remplir.

ZOOLOGIE. — *Biologie de l'*Eleotris gobioïdes.

Note de M. **Jean Legendre**, présentée par M. Bouvier.

Ce petit poisson, de la taille et de l'allure du goujon d'Europe, ce qui lui a valu à tort le nom de *goujon* de la part des Européens de Tananarive, appartient au genre *Eleotris* de la famille des Gobiidés.

Il ne dépasse guère la taille de $0^m,15$ et le poids de 40^g; les spécimens moyens mesurent 8^{cm} et pèsent de 13^g à 15^g.

Les natifs l'appellent *touou* ainsi d'ailleurs que toutes les espèces de la même famille.

E. gobioïdes habite les cours d'eau, canaux, lacs et marais de la chaîne

centrale. Toujours en contact avec le fond, le petit gobie, quand il aperçoit quelque chose de suspect, s'éloigne rapidement en soulevant un nuage de vase qui le dissimule. Malgré qu'il ne déteste pas les eaux claires et courantes, on le rencontre partout sur les fonds vaseux des canaux, il pénètre même jusque dans les rizières où il ne séjourne que temporairement.

Le touou aime les déplacements, quand il le peut, et sa petite taille lui favorise les évasions; il quitte volontiers les eaux closes où il est détenu.

Au moment de la reproduction l'*Eleotris gobioïdes* est très curieux à étudier, ce qui est possible jusqu'à un certain point, malgré les difficultés de l'observation dans l'eau trouble d'un marais ou d'une rizière, à $0^{m},30$ ou $0^{m},40$ de profondeur. Sur des *Eleotris* achetés au marché et autopsiés, j'ai pu saisir le moment où les ovaires des femelles paraissent avoir atteint la maturité. Fin janvier j'ai découvert un premier nid d'*Eleotris gobioïdes* sur une touffe de riz dans une rizière inculte où avaient poussé spontanément quelques pieds de riz isolés. Sur les trois plus fortes tiges de la touffe, à quelques centimètres au-dessus des racines, les œufs étaient déposés en bande régulière de 1^{cm} sur une hauteur de 7^{cm} à 8^{cm}. Juxtaposés, mais sans aucune adhérence entre eux, ces œufs ont la forme d'un fuseau transparent de $1^{mm},5$ de longueur, difficile à voir à l'œil nu. En plaçant la tige ovifère de façon que les œufs soient vus de profil, on arrive à en distinguer les contours. La présence de quelques œufs d'un blanc porcelainé, tués et envahis par le *Saprolegnia ferox*, révèle à l'observateur prévenu la forme réelle de la coque ovigère. Les œufs de l'*Eleotris* sont fixés sur leur support à l'aide d'un filament souple, long de 1^{mm}, attaché à un des pôles; ils se maintiennent dans l'eau le grand axe horizontal, oscillant librement au moindre mouvement, comme une bouée autour d'un corps mort ou comme un ballon de baudruche autour de la ficelle qui le retient.

Si l'on place *in vitro* des œufs sur le point d'éclore, on voit le jour suivant les petites larves sous forme de sphérules ambrées de 1^{mm} de diamètre, qui s'agitent de temps à autre. La sphérule est la vésicule ombilicale, la larve de l'*Eleotris* est juchée en position horizontale sur ce placenta. Les œufs et larves du petit Gobiidé sont très délicats et difficiles à conserver *in vitro*; les premiers deviennent très facilement la proie de la Saprolégniée, les secondes meurent souvent le jour ou le lendemain de l'éclosion, très probablement parce qu'il leur manque les soins qui leur sont donnés dans la nature par le géniteur chargé de leur garde.

Dans les touffes de riz, et beaucoup plus fréquemment dans les touffes de

Cyperus latifolius (hérane), il n'est pas rare de capturer, si l'on saisit la touffe en bloc, le petit poisson en même temps que ses œufs. L'*E. gobioïdes* a une préférence marquée pour ce Cypérus, qui serait mieux appelé *ensifolius*, dont les feuilles en lame d'épée à leur moitié supérieure, présentent une cannelure qui va s'élargissant vers la base où elle forme une véritable gouttière sur les parois de laquelle la ponte est déposée. Un des parents, le mâle, se tient dans cette chambre où il exerce une garde vigilante sur sa progéniture dont il accepte de suivre le sort quand on arrache le pied de Cypérus qui la porte. Qu'elle ait été déposée sur une touffe de Cypérus ou de riz, la ponte est toujours fixée sur le côté de la tige tourné vers le centre. La profondeur à laquelle les œufs sont immergés est d'environ $0^m,30$ à $0^m,40$, calculée probablement pour que la densité du milieu maintienne les œufs en position horizontale; quand on les sort de l'eau, les œufs s'affaissent sur leur pédicule.

La ponte moyenne d'une femelle d'*E. gobioïdes* est de deux mille œufs. Un *Eleotris* de 5^{cm} de long, est déjà en âge de se reproduire. Dans la période qui précède le frai, apparaît sur le bord postérieur de l'orifice anal du mâle et de la femelle une languette, dont l'épaisseur et le degré de congestion indiquent l'imminence de la ponte. A la même époque, il se produit souvent chez le mâle un gonflement des parties molles du front et surtout de la région sous-maxillaire inférieure qui paraît allongée et donne au poisson l'aspect « bécard ».

Très exclusif dans ses goûts l'*Eleotris* pond uniquement sur le *Cyperus latifolius* et le riz; jamais je n'ai pu découvrir ses œufs sur d'autres plantes soit immergées, soit émergées, pas même sur le *Cyperus æqualis* (zouzoure) dont les tiges sont cependant aussi fortes que celles de l'autre. Dans les rizières en culture, je n'ai jamais découvert une ponte d'*Eleotris*.

Depuis 5 mois, je conserve une quinzaine de ces petits Gobiidés dans un aquarium cimenté de $2^{cm} \times 1^m$, contenant $0^m,30$ d'eau; ils ne montrent aucune exigence au sujet du renouvellement de l'eau et s'accommodent très bien de cette stabulation. Aucune perte ne s'est produite dans l'élevage qui se montre capable de supporter une longue abstinence; ils paraissent grossir depuis 2 mois qu'ils sont alimentés presque quotidiennement avec des vers de terre.

MICROBIOLOGIE. — *Nouvelles recherches sur la présence d'éléments vivants dans le tissu musculaire normal (parasitisme normal et microbiose).* Note [1] de M. V. **Galippe**, présentée par M. Yves Delage.

Bien que les expériences de Béchamp, de Nenki et Giacosa, celles de Billroth et Tiegel, de Burdon-Sanderson, d'Armand Gautier et d'Étard, soient absolument démonstratives en ce qui regarde la présence d'éléments vivants dans le tissu musculaire et la persistance de la vie intracellulaire, vie propre, autonome, se continuant alors même que ce tissu est séparé de l'être qui l'a fourni, nous avons cru devoir reprendre l'étude de cette question à l'aide de la méthode que nous avons inaugurée en 1887.

En raison des circonstances actuelles, nous avons dû limiter nos recherches au tissu musculaire provenant des abattoirs. Certaines de nos conclusions pourront ainsi être utilisées par l'hygiène alimentaire.

Contrairement aux idées reçues, les morceaux de viande présentant le meilleur aspect ne sont pas seulement colonisés à leur surface, mais aussi dans leur profondeur, tant en raison du *parasitisme normal* et *accidentel* qu'en raison de l'activité de la *microbiose*.

L'attrition expérimentale ou accidentelle du tissu musculaire favorise son altération, diminue la durée de sa conservation et provoque l'évolution de la *microbiose*.

Le suc de viande extrait de ce même tissu musculaire par une pression énergique, se montre également riche en microrganismes, ainsi qu'en microzymas (*microbiose*). Dans les cultures de tissu musculaire, aussi bien que dans celles obtenues avec du suc de viande, on trouve des formes mitochondriales. Celles-ci semblent se multiplier dans les cultures et rappellent assez fidèlement les chondriocontes décrits par M. Guilliermond dans la fleur de la Tulipe.

Les cultures renferment également des spores et des tubes mycéliens appartenant à différentes espèces de champignons microscopiques.

La rapidité avec laquelle se fait la colonisation des viandes de boucherie est véritablement surprenante. Nous l'avons constatée sur des fragments de tissu musculaire provenant d'animaux abattus depuis 2 et 3 heures.

---

[1] Séance du 16 juillet 1918.

On admettait jusqu'ici que cette colonisation microbienne se faisait uniquement de l'extérieur à l'intérieur et exclusivement par l'intermédiaire des parasites déposés à la surface de la viande pendant les manipulations subies par celle-ci. Même en tenant compte du mécanisme assigné par M. H. Martel à la pénétration de ces parasites, la rapidité avec laquelle s'effectue l'invasion microbienne du tissu musculaire ne s'expliquerait pas. D'autres causes que nous ne connaissons pas encore doivent entrer en jeu, telles que les attritions subies par le tissu musculaire pendant le parage dont il est l'objet, attritions pouvant exercer une action déterminante sur le développement, dans l'intimité de celui-ci, de l'action de la *microbiose*. Peut-être le mode d'abatage n'est-il pas indifférent ?

Ayant fait abattre devant lui un animal sain, M. H. Martel recueillit des fragments de tissu musculaire dans des conditions d'asepsie rigoureuse et voulut bien nous les remettre. Ce ne fut que trois jours après l'ensemencement que les milieux de culture habituels se montrèrent colonisés. D'autres donnèrent des résultats positifs après 48 heures seulement.

Les microrganismes que nous avons rencontrés dans les cultures avaient pour origine, d'une part, le *parasitisme normal* et, d'autre part, la *microbiose*. Nous y avons également retrouvé ces corps particuliers offrant une grande ressemblance avec les chondriocontes décrits dans l'épiderme de la Tulipe par M. Guilliermond et dans une cellule de la surrénale du Cobaye par M. Mulon.

Au bout de 22 jours le tissu musculaire s'était altéré, mais n'exhalait pas d'odeur de putréfaction, ce qui démontre à quels résultats heureux on arriverait en manipulant la viande au moins dans des conditions de propreté irréprochable. Bien que celles-ci soient relativement rares, on diminuerait ainsi la proportion des intoxications d'origine carnée.

Cette expérience démontre en outre que, contrairement aux idées reçues, le tissu musculaire recueilli aseptiquement donne des cultures fertiles dues aussi bien au *parasitisme normal* qu'à la *microbiose*, l'action de la première cause devançant l'effet de la seconde.

Il était intéressant de rechercher si les viandes frigorifiées étaient, ou non, moins contaminées que les viandes fraîches.

Le morceau de viande sur lequel nous avons pratiqué nos prélèvements était du plus bel aspect ; il fut consommé et trouvé d'un goût excellent. Cependant il se montra aussi profondément colonisé que la viande provenant de nos abattoirs. Les ensemencements donnèrent des résultats positifs

en 24 heures. Outre de nombreux microrganismes, on y rencontrait des spores de diverses espèces de champignons microscopiques. Ces résultats étaient dus aussi bien au *parasitisme normal* et *accidentel* qu'à la *microbiose*, ce qui démontre que le froid ne détruit pas plus les microrganismes déposés à la surface de la viande au cours des manipulations qu'elle subit que ceux qu'elle renferme normalement. L'activité des éléments intra-cellulaires paraît également rester intacte. Pendant la période de réfrigération et proportionnellement à l'abaissement de la température, l'activité de ces différents éléments microbiens peut être ralentie ou suspendue, mais elle reprend son activité dès que la viande est soustraite à l'action du froid. L'effet de la chaleur dans les conditions où elle est employée à la conservation des substances alimentaires est comparable à celui du froid.

La séance est levée à 16 heures et quart.

A. Lx.